

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-237444

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

(21)Application number : 2000-044032

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 22.02.2000

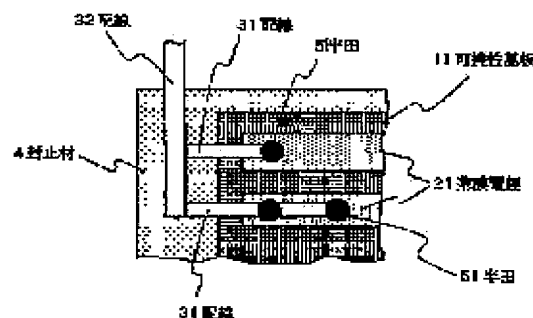
(72)Inventor : TANDA MASAYUKI

## (54) WIRING CONNECTION METHOD FOR THIN-FILM PHOTOELECTRIC CONVERSION DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wiring connection method for a thin-film photoelectric conversion device, in which the exfoliation of a thin-film electrode is not generated, even when it is wired and connected by soldering operations and which is suitable in terms of environment.

SOLUTION: In the wiring connection method for the thin-film photoelectric conversion device, a photoelectric conversion element and thin-film electrodes 21 are formed on a flexible substrate 11 comprising an electric insulating property, and they are sealed with a sealing material 4 together with interconnections 31, 32 for output. The interconnections 31 and the thin-film electrodes 21 are soldered and connected at prescribed intervals and in a spot shape. Consequently, the problem of the exfoliation is solved. Alternatively, solder balls 51 are bonded in advance to the surface of the thin-film electrodes at prescribed intervals and in a spot shape, the interconnections are placed on the solder balls so as to be heated and soldered, and the thin-film electrodes are soldered and connected in two processes. As a result, a thermal influence is reduced further. As the solder material, low melting-point lead-free solder, which is composed of a composition not containing lead, is used.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-237444

(P2001-237444A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 31/04

識別記号

F I

H 0 1 L 31/04

テームコード\* (参考)

M 5 F 0 5 1

S

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-44032 (P2000-44032)

(22) 出願日 平成12年2月22日 (2000.2.22)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 反田 真之

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100075166

弁理士 山口 巖 (外2名)

Fターム (参考) 5F051 AA05 EA02 FA03 FA06 FA14

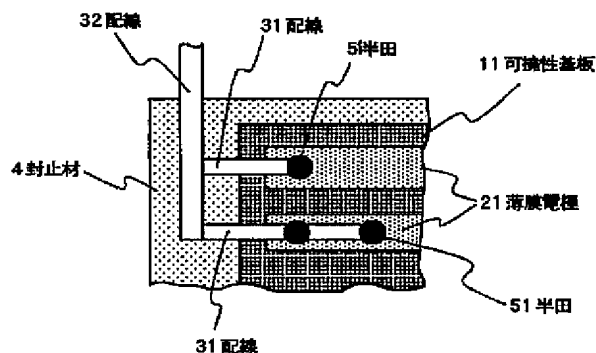
GA05

(54) 【発明の名称】 薄膜光電変換装置の配線接続方法

(57) 【要約】

【課題】 半田付けによる配線接続を行っても、薄膜電極の剥離が生ずることがなく、また環境上も好適な薄膜光電変換装置の配線接続方法を提供する。

【解決手段】 電気絶縁性を有する可撓性基板11上に光電変換素子および電極の薄膜を形成し、出力用の配線31、32とともに封止材4により封止してなる薄膜光電変換装置の配線接続方法において、配線31と薄膜電極21とを所定間隔でかつスポット状に半田付けして接続することにより、前記剥離問題を解消する。また、薄膜電極の表面上に、半田51をあらかじめ所定間隔でかつスポット状に接合しておき、この半田の上に配線を載置して加熱・半田付けして接続する2工程の半田付け接続とすることにより、熱的影響をさらに軽減する。さらに半田材料としては、鉛を含まない組成からなる低融点の無鉛半田を用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気絶縁性を有するフィルム基板上に光電変換素子および電極の薄膜を形成し、出力用の配線とともに電気絶縁性材料により封止してなる薄膜光電変換装置の配線接続方法において、前記配線と薄膜電極とを所定間隔でかつスポット状に半田付けして接続することを特徴とする薄膜光電変換装置の配線接続方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の配線接続方法において、薄膜電極の表面上に、半田をあらかじめ所定間隔でかつスポット状に接合しておき、この半田の上に配線を載置して加熱・半田付けして接続することを特徴とする薄膜光電変換装置の配線接続方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の配線接続方法において、半田付けは半田ごてにより加熱して行い、この半田ごてと、薄膜電極、配線および半田との熱的接触時間を 1 秒未満として接続作業を行うことを特徴とする薄膜光電変換装置の配線接続方法。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 に記載の配線接続方法において、半田付けは半田ごてにより加熱して行い、この半田ごての温度を 250℃以下として接続作業を行うことを特徴とする薄膜光電変換装置の配線接続方法。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の配線接続方法において、前記半田は、鉛を含まない組成からなる低融点の無鉛半田とすることを特徴とする薄膜光電変換装置の配線接続方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、電気絶縁性を有するフィルム基板上に光電変換素子および電極の薄膜を形成し、出力用の配線とともに電気絶縁性材料により封止してなる薄膜光電変換装置（以下、薄膜太陽電池ともいう。）の配線接続方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 現在、環境保護の立場から、クリーンなエネルギーの研究開発が進められている。中でも、太陽電池はその資源（太陽光）が無限であること、無公害であることから注目を集めている。同一基板上に形成された複数の太陽電池素子が、直列接続されてなる太陽電池（光電変換装置）の代表例は、薄膜太陽電池である。

【0003】 上記の薄膜太陽電池は、フレキシブルな電気絶縁性フィルム基板上に、薄膜の第 1 電極層（下電極層）、光電変換層および第 2 電極層（透明電極層）を積層してなる光電変換素子が複数形成されている。ある光電変換素子の第 1 電極と隣接する光電変換素子の第 2 電極を電氣的に接続することを繰り返すことにより、最初の光電変換素子の第 1 電極と最後の光電変換素子の第 2 電極とに必要な電圧を出力させることができる。

【0004】 上記のような薄膜太陽電池は、屋外に設置されるため、耐候性の確保と、設置作業時の損傷防止を目的として、例えば、エチレンビニルアセテート（E V

A）等の接着剤を介して、さらに耐候性の高いフッ素系樹脂、例えば、ETFE（エチレン・四フッ化エチレン共重合体）等よりなる防湿フィルムにより封止される。

【0005】 図 5 に、防湿フィルムでラミネートされた太陽電池モジュールの一例を示す。図 5（a）は透視平面図、図 5（b）は図 5（a）における X X 断面図である。所定の間隔をおいて並べられた太陽電池ユニット 1 u は、その両外側に配置される、例えば Sn/Cu/Sn 材料からなる、金属箔である内部配線 2 と、太陽電池ユニット 1 u の裏面電極（薄膜電極）と接続する導電性粘着剤付き A 1 箔/PET（ポリエチレンテレフタレート）である補助配線 5 と共に、接着剤（EVA）3 を介して、メッシュ状プラスチック繊維 6 および耐候性の高いフッ素フィルム、例えば ETFE（エチレン・四フッ化エチレン共重合体）製の防湿フィルム 4 でラミネートされ、受光側と反対側（非受光側）は EVA 3 を介して ETFE フィルム 4 がラミネートされて封止される。

【0006】 なお、ラミネートされた上記のものは 150℃で真空加熱処理し、EVA の架橋硬化を行い、また ETFE を接着する。これにより、太陽電池の裏面電極、補助配線 5 および内部配線 2 間の電氣的接続の安全性を確保する。また、上記の長尺のラミネートフィルムから、図 5 の CC 部で裁断して、所定数の太陽電池ユニット 1 u を含む太陽電池モジュール M を得る。

【0007】 ところで、一般に基板上の電極と配線を半田付けにより接続する手法は、光電変換装置に限らず広く用いられているが、前記可撓性基板を用いた光電変換装置においては基板上の電極が薄膜であることが多く、半田付け時の加熱により電極が剥離する等の問題があるため、配線の接続方法としては、上記のように導電性粘着剤付テープを用いる方法が用いられてきた。

【0008】 光電変換装置における従来の配線接続方法について、この発明に関わる以降の説明の便宜上、図 3 の薄膜電極と配線の接続部分に着目した配線接続方法の概念的モード図を用いて、その要点を以下に述べる。図 3 において、前記図 5 における内部配線 2 および補助配線 5 に相当する配線は、それぞれ 3 2 および 5 0 であって、配線 5 0 としては、従来導電性粘着剤付テープが使用されている。

【0009】 図 3 において、1 1 は可撓性基板、2 1 は薄膜電極、4 は封止材であり、図 3 は、薄膜電極 2 1 に対し配線 5 0 が導電性粘着剤によって接続された状態を模式的に示す。

【0010】 また、光電変換装置において基板上の電極と配線を半田付けする場合もあり、この場合には、共晶半田に代表される錫-鉛共晶系合金（63%錫-37%鉛合金の場合、融点は 183℃）を半田材として用い、図 4 に示すように、半田 6 1 により線状に半田付けするのが一般的であった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記のような従来の配線接続方法においては、下記のような問題があった。

【0012】まず、これまで薄膜光電変換装置の配線材として用いられてきた導電性粘着剤付テープ等の粘着系配線は半田付けによる配線に比べると湿気に弱く耐候性に劣る問題があった。また、可撓性基板上の薄膜電極に前記のような通常の半田付けによる配線接続方法を適用すると、半田付け時の熱により電極が剥離してしまう問題があった。

【0013】さらに、鉛を含んだ半田材は環境上好ましい材料ではなく、特に太陽電池の如く屋外で使用されクリーンあるいはリサイクルといった事項を考慮すべき光電変換装置においては鉛を使用しない配線接続方法が望まれる。

【0014】この発明は、上記に鑑みてなされたもので、この発明の課題は、半田付けによる配線接続を行っても、薄膜電極の剥離が生ずることがなく、また環境上も好適な薄膜光電変換装置の配線接続方法を提供することにある。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するため、この発明は、電気絶縁性を有するフィルム基板上に光電変換素子および電極の薄膜を形成し、出力用の配線とともに電気絶縁性材料により封止してなる薄膜光電変換装置の配線接続方法において、前記配線と薄膜電極とを所定間隔でかつスポット状に半田付けして接続することとする（請求項1）。

【0016】上記のように、所定間隔でかつスポット状に半田付けすることにより、接続部材は熱的影響を受け難く、前記薄膜電極の剥離の問題が解消できる。

【0017】また、前記請求項1に記載の配線接続方法において、薄膜電極の表面上に、半田をあらかじめ所定間隔でかつスポット状に接合しておき、この半田の上に配線を載置して加熱・半田付けして接続することとする（請求項2）のがより好適である。半田付けを上記のように2工程とすることにより、熱的影響がさらに軽減できる。

【0018】熱的影響の軽減の観点から、さらに次の方法が好適である。即ち、前記請求項1または2に記載の配線接続方法において、半田付けは半田ごとにより加熱して行い、この半田ごとと、薄膜電極、配線および半田との熱的接触時間を1秒未満として接続作業を行うこととする（請求項3）。また、請求項1または2に記載の配線接続方法において、半田付けは半田ごとにより加熱して行い、この半田ごとの温度を250℃以下として接続作業を行うこととする（請求項4）。

【0019】さらにまた、環境問題の観点から、鉛半田に代えて低融点の無鉛半田を用いるのが望ましい。即ち、前記請求項1ないし4のいずれかに記載の配線接続

方法において、前記半田は、鉛を含まない組成からなる低融点の無鉛半田とする（請求項5）。

【0020】前記無鉛半田としては、例えば、錫-銀系半田（融点220℃前後）、錫-ビスマス系半田（融点125℃前後）が好適で、それ以外に錫-アンチモン系、錫-亜鉛系等の半田が適用できる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】図面に基づき、本発明の実施の形態について以下に述べる。

10 【0022】（実施の形態1）図1は、請求項1の発明に関わる実施の形態を示す模式図である。電気絶縁性可撓性基板11上に形成された薄膜電極21に、半田51により配線31をスポット状に半田付けする。半田付け部は、同図に示すように一点でもよいし二点以上でもよいが、近接した複数の点を同時に半田付けして必要以上に薄膜電極21に熱を加えないようにする必要がある。可撓性基板11としては、ポリイミド、ポリアミド、アラミド、ポリエチレン、PET等の材料を用い、薄膜電極21は銀、銅、アルミニウム、ニッケル、クロム等の金属もしくはこれらの合金、あるいは $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ といった導電性酸化物やこれらを層状に重ねた導電性材料を用いる。配線31、32は金属平線、金属単線、金属縫線もしくはこれらを半田で被服したもの、あるいは絶縁体に金属被服を施したもの等、半田付け可能で導線としての役割を果たす材料であれば何でもよい。半田51としては、錫-鉛系合金、好ましくは鉛を含まない無鉛半田を使用する。無鉛半田としては前述のように、錫-銀系、錫-ビスマス系、錫-アンチモン系、錫-亜鉛系等の半田が適用でき、さらに半田の特性の観点から、必要に応じて銅、銀、ニッケル、インジウム、ゲルマニウム、リン等の添加物を加えた半田合金が使用できる。

20 【0023】（実施の形態2）図2は、請求項2の発明に関わる実施の形態を示す模式工程図である。図2において、図1と同一の部材には同一番号を付して説明を省略する。まず、図2(a)に示すように、薄膜電極21の上に半田51を付け、しかる後に図2(b)に示すように半田51に配線32を載せて接続する。図1の実施の形態1のように、薄膜電極に半田・配線・半田ごとをほぼ同時に当てて半田付けを実行する場合には、配線が加熱される時間と半田が配線-薄膜電極間に回り込む時間の間に薄膜電極が必要以上に長時間加熱されることになるが、図2の工程によれば、過度の加熱を回避することができ、熱的影響がより軽減する。

【0024】（実施例1）下記仕様の下で、半田による配線接続を行い、剥離がなく信頼性の高い接続が方法であることが確認された。

1) 基板材質：ポリイミド、同厚さ：40  $\mu\text{m}$

2) 薄膜電極の材質：銀、同厚さ：100 nm、同幅：1.5 mm

3) 配線の材質：半田被覆銅平線、同厚さ：0.075

mm、同幅：2mm

4) 半田の材質：錫-鉛共晶半田（融点：183℃）または錫-銀系無鉛半田（融点：220℃）

5) スポット状半田の概略直径：3～5mm、同ピッチ：3～5mm 上記各緒言の数値は、一例であり、この発明の技術思想の範囲内で、種々のバリエーションが可能である。

【0025】（実施例2）可撓性基板光電変換素子としてプラスチックフィルムを基板に用いたアモルファスシリコン薄膜太陽電池（アモルファスシリコン厚さ200～400nm）を対象とし、配線材として錫-銀系共晶半田被服銅平線、半田として錫-銀系共晶半田を用いて、前記実施の形態1により配線接続を実施した場合、半田付け時間を1秒以上とすると薄膜電極の剥離が多く見られたが1秒未満に抑えると剥離は著しく減少した。加熱時間を、半田が熔融し配線の接続が十分になされる最短の時間に抑えることが重要である。手動の実験では、0.5秒程度が好適であった。

【0026】また半田ごて温度を250℃より高くすると半田付け時間が1秒未満でもアモルファスシリコン層厚さが400nm以上で薄膜電極に掛かる応力の大きいものを中心に薄膜電極に剥離が見られたが、250℃より低くすることによりこのような剥離を抑制することができた。アモルファスシリコンゲルマニウム薄膜太陽電池についても同様の接続実験を行なったところ、剥離の度合いは多少異なるものの半田付け温度や時間についてはほぼ同じ結果が得られた。

\*

# \* 【0027】

【発明の効果】この発明によれば前述のように、電気絶縁性を有するフィルム基板上に光電変換素子および電極の薄膜を形成し、出力用の配線とともに電気絶縁性材料により封止してなる薄膜光電変換装置の配線接続方法において、前記配線と薄膜電極とを所定間隔でかつスポット状に半田付けして接続することにより、前記薄膜電極の剥離の問題が解消できる。また、薄膜電極の表面上に、半田をあらかじめ所定間隔でかつスポット状に接合しておき、この半田の上に配線を載置して加熱・半田付けして接続する2工程の半田付け接続とすることにより、熱的影響をさらに軽減して、配線接続の信頼性の向上を図ることできる。さらに、鉛を含まない組成からなる低融点の無鉛半田を用いることにより、環境上も好適な薄膜光電変換装置の配線接続方法が提供できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に関わる配線接続方法の模式図

【図2】この発明の異なる実施の形態に関わる配線接続方法の模式図

【図3】従来の配線接続方法の模式図

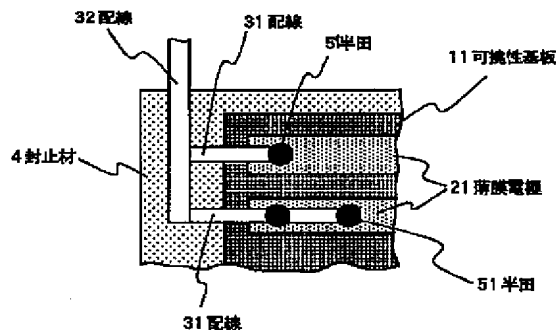
【図4】従来の異なる配線接続方法の模式図

【図5】太陽電池モジュールの一例を示す図

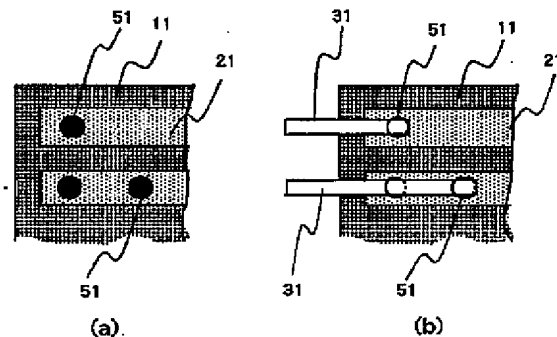
## 【符号の説明】

4：封止材、11：可撓性基板、21：薄膜電極、31、32：配線、51：半田。

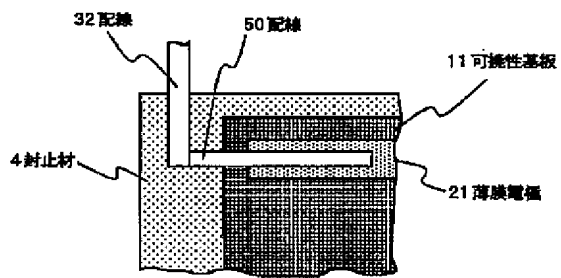
【図1】



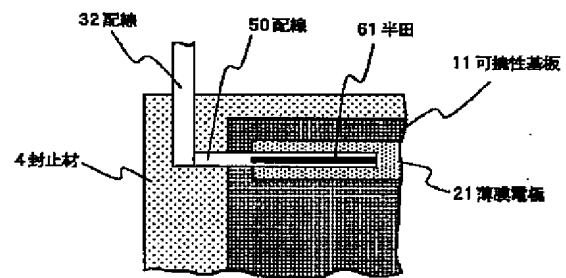
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

